



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **PEMETAAN POTENSI PASIR BESI PADA LOKASI PENAMBANGAN PASIR DI SUNGAI BATANG KURANJI, PADANG, SUMATERA BARAT**

## **SKRIPSI**



**LUSI NIARTI  
0735031**

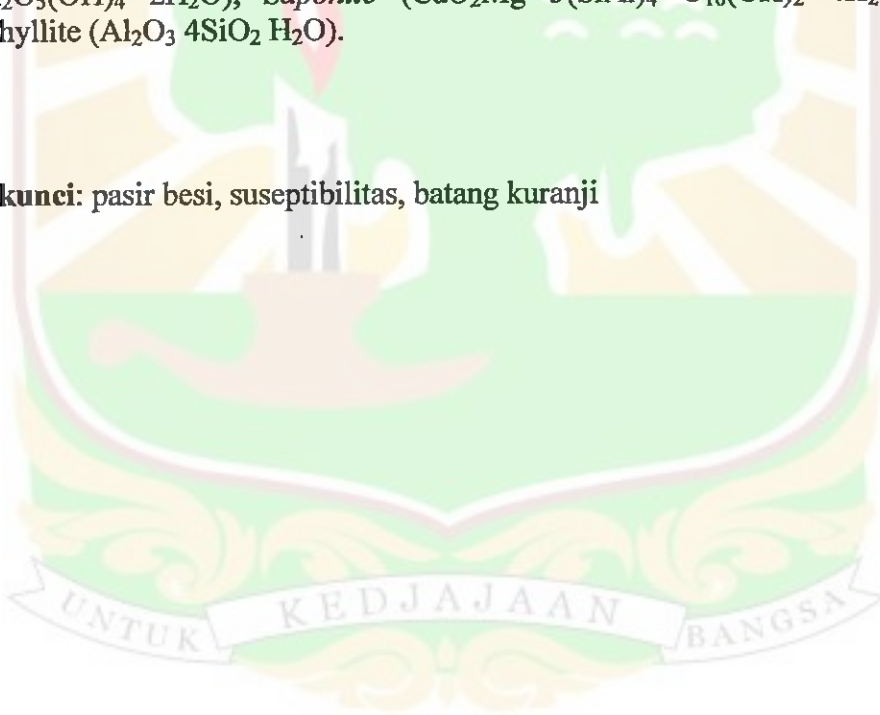
**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN  
ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2012**

# PEMETAAN POTENSI PASIR BESI PADA LOKASI PENAMBANGAN PASIR DI SUNGAI BATANG KURANJI, PADANG, SUMATERA BARAT

## ABSTRAK

Telah dilakukan pengukuran magnetik terhadap pasir besi pada tiga penambangan pasir di sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat. Penelitian ini dilakukan untuk melihat sifat magnetik pasir besi yang terkandung dalam pasir. Sifat magnetik yang ditentukan adalah suseptibilitas dan kandungan mineral magnetik pasir besi. Persentase massa pasir besi yang terdapat di sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat berkisar antara 5,01% - 20,26% dan suseptibilitas antara  $4,921 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  -  $56,020 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ . Sifat pasir besi ini masuk kedalam kelompok ferromagnetik. Dari hasil pengukuran menggunakan XRD diketahui bahwa mineral magnetik yang terdapat dalam pasir besi di sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat adalah *Albite* ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ). Selain itu, juga ditemukan mineral lain yaitu *Magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), *Quartz* ( $\text{SiO}_2$ ), *Halloysite* ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), *Saponite* ( $\text{CaO}_2\text{Mg}_3(\text{SiAl})_4 \text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) dan *Pyrophyllite* ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

**Kata kunci:** pasir besi, suseptibilitas, batang kuranji

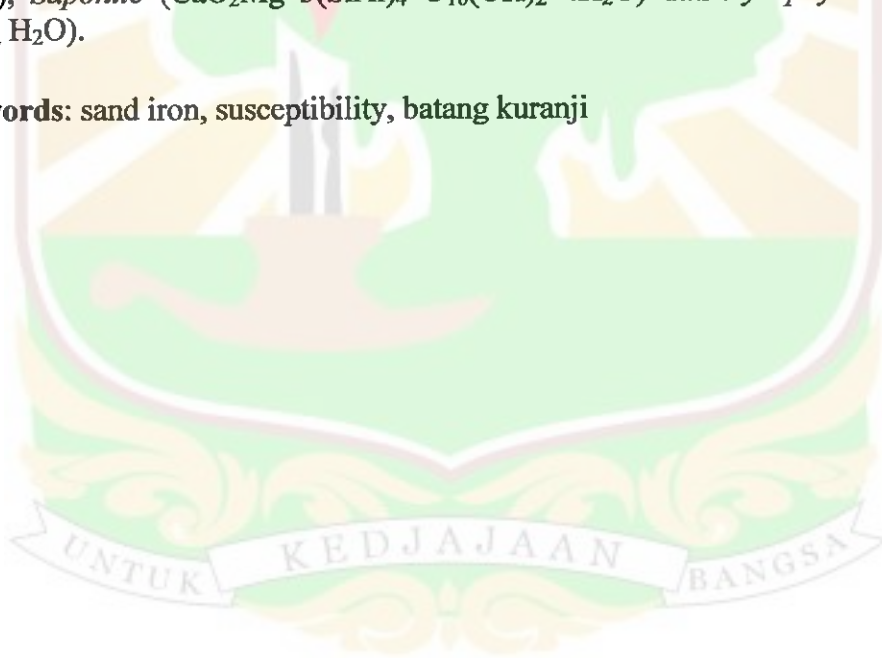


## MAPPING OF IRON SAND POTENTIAL AT IRON SAND MINING IN BATANG KURANJI RIVER, PADANG, WEST SUMATERA

### ABSTRACT

Magnetic measurements have been performed on iron sand sample collected from three iron sand mining in Batang Kuranji river, Padang, West Sumatera. This study was conducted to analyze magnetic properties of iron sand contained in the river sand. Magnetic properties are determined are magnetic susceptibility and mineral content of iron sand. The mass percentage of iron sand found in the river sand ranged from 5.01% to 20.26% and the its magnetic susceptibility ranged from  $4.921 \times 10^{-5} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$  to  $56.020 \times 10^{-5} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$ . From its magnetic susceptibility value, this iron sand categorized into the ferromagnetic. From XRD all sample contained magnetic mineral is *Albite* ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ). Sample also contain minor mineral such as *Magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), *Quartz* ( $\text{SiO}_2$ ), *Halloysite* ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), *Saponite* ( $\text{CaO}_2\text{Mg}_3(\text{SiAl})_4 \cdot \text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) dan *Pyrophyllite* ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

**Keywords:** sand iron, susceptibility, batang kuranji



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	2
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	3
2.2 LANDASAN TEORI	
2.2.1 Pasir Besi .....	3
2.2.2 Magnet .....	5
2.2.3 Suseptibilitas Magnet.....	9
2.2.4 Diffraktometer Sinar-X.....	11

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	
3.2.1 Alat.....	15
3.2.2 Bahan.....	16
3.3 Pengumpulan Sampel.....	16
3.4 Pengambilan Data .....	17
3.5 Pengolahan Data .....	18

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Persentase Pasir Besi dalam Pasir .....	19
4.2 Suseptibilitas Magnetik Pasir Besi .....	21
4.3 Kandungan Mineral .....	29

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	32
5.2 Saran .....	33

<b>DAFTAR KEPUSTAKAAN .....</b>	<b>34</b>
---------------------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Material Magnetik .....	10
Tabel 3.1 Koordinat Lokasi Pengambilan Pasir .....	15
Tabel 4.1 Persentase Massa Pasir Besi Di Penambangan Kuranji, Sungai Batang Kuranji, Padang .....	19
Tabel 4.2 Persentase Massa Pasir Besi Di Penambangan Siteba I, Sungai Batang Kuranji, Padang .....	20
Tabel 4.3 Persentase Massa Pasir Besi Di Penambangan Siteba II, Sungai Batang Kuranji, Padang .....	21
Tabel 4.4 Suseptibilitas Pasir Besi Pada Penambangan A .....	22
Tabel 4.5 Suseptibilitas Pasir Besi Pada Penambangan B .....	24
Tabel 4.6 Suseptibilitas Pasir Besi Pada Penambangan C .....	26
Tabel 4.7 Jarak Antar Bidang ( $d$ ) Mineral Pada Penambangan A Dari Hasil XRD .....	32
Tabel 4.8 Jarak Antar Bidang ( $d$ ) Mineral Pada Penambangan B Dari Hasil XRD .....	32
Tabel 4.9 Jarak Antar Bidang ( $d$ ) Mineral Pada Penambangan C Dari Hasil XRD .....	32



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel Di Sungai Batang Kuranji, Padang .....	14
Gambar 3.2 <i>Magnetic Susceptibility Meter</i> .....	15
Gambar 3.3 Skema Pengumpulan Sampel Pasir .....	17
Gambar 4.1 Grafik Suseptibilitas Pasir Besi Pada Penambangan A Untuk Lintasan I dan II .....	23
Gambar 4.2 Grafik Suseptibilitas Pasir Besi Pada Penambangan B Untuk Lintasan I dan II .....	25
Gambar 4.3 Grafik Suseptibilitas Pasir Besi Pada Penambangan C Untuk Lintasan I dan II .....	27
Gambar 4.4 Grafik Suseptibilitas di Dalam Sungai (Lintasan I) Untuk Ketiga Lokasi Penambangan.....	29
Gambar 4.5 Grafik Suseptibilitas di Luar Sungai (Lintasan II) Untuk Ketiga Lokasi Penambangan.....	29
Gambar 4.6 Grafik pola hasil XRD pasir besi besi penambangan A .....	30
Gambar 4.7 Grafik pola hasil XRD pasir besi besi penambangan B .....	31
Gambar 4.8 Grafik pola hasil XRD pasir besi besi penambangan C .....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Foto Peralatan Penelitian .....	36
Lampiran 2 Foto Sampel Penelitian .....	37
Lampiran 3 Data JCPDS .....	39
Lampiran 4 Data XRD .....	42
Lampiran 5 Tabel Massa Pasir Besi Untuk Ketiga Lokasi Penambangan .....	44





## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pasir merupakan bahan alam yang tersedia sangat melimpah di Indonesia. Selama ini pasir hanya dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, padahal pasir banyak memiliki mineral berharga yang mengandung unsur besi, titanium dan unsur lainnya yang bisa dimanfaatkan untuk bahan industri. Di dalam pasir juga terkandung pasir besi. Pasir besi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan semen. Untuk menghasilkan semen berkualitas tinggi, selain batu kapur yang mengandung senyawa kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dan tanah liat yang mengandung silika dioksida ( $\text{SiO}_2$ ), dibutuhkan pasir besi yang mengandung unsur Fe. Endapan pasir besi dapat memiliki mineral-mineral magnetik seperti magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), dan maghemit ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ). Mineral-mineral tersebut mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai bahan industri. Magnetit misalnya, dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk tinta kering (*toner*) pada mesin *photo-copy* dan printer laser, sementara maghemit adalah bahan utama untuk pita kaset. Ketiga mineral magnetik di atas dapat juga digunakan sebagai pewarna serta campuran (*filler*) untuk cat serta bahan dasar untuk industri magnet permanen.

Selama ini penelitian pasir besi hanya dilakukan di pantai, seperti penelitian mengenai sifat magnetik pasir besi oleh Mufit dkk (2006) di Pantai Sunur, Pariaman, Sumatera Barat dan Ramadhani (2011) di Pantai Air Tawar. Menurut Ramadhani (2011) potensi pasir besi yang terkandung di Pantai Air

Tawar cukup tinggi (41,320%), suseptibilitas pasir besi yang terukur besar dan bernilai positif. Selain di pantai, pasir juga banyak terdapat di sungai-sungai dan mudah dijangkau. Pasir dari pantai juga berasal dari sungai. Pasir di sungai memiliki kemiripan tampilan fisik dengan pasir pantai. Jadi, kemungkinan pasir sungai juga memiliki pasir besi dan kandungan mineral yang sama dengan pasir pantai. Kota Padang memiliki banyak sungai, yaitu lima sungai besar dan 16 sungai kecil. Batang Kandis (20 km), Batang Kuranji (17 km), Batang Logam (15 km), Sungai Tarung (12 km) dan Batang Pagang (11 km) merupakan lima sungai terbesar di Padang. Untuk kali ini akan dilakukan penelitian di sungai Batang Kuranji. Sungai ini mempunyai panjang 17 km dengan lebar 39 m dan diperkirakan sungai ini mempunyai kandungan pasir yang banyak. Hal ini terlihat dari banyaknya aktivitas penambangan pasir, pasir tersebut hanya dimanfaatkan untuk bahan bangunan.

Untuk mengetahui potensi kandungan dan jenis mineral yang terdapat dalam pasir yang terdapat di sungai Batang Kuranji perlu dilakukan penelitian ini. Hal yang akan ditinjau adalah kandungan pasir besi dalam pasir, suseptibilitas magnet dan kandungan mineral dalam pasir besi. Dengan diketahuinya kandungan mineral dan karakteristik magnetik yang terdapat pada pasir besi ini, maka dapat dikaji potensi teknis dan ekonomisnya untuk dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Untuk menentukan karakteristik mineral magnetik pasir besi yang terdapat pada penambangan pasir di Sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian Kajian sifat magnetik pasir besi di Pantai Sunur Pariaman. Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa kandungan mineral magnetik di pantai Sunur Pariaman cukup tinggi. Mineral utama penyusun pasir besi adalah magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Selain magnetit, terdapat pula mineral-mineral magnetik lain seperti hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) dan ilmenit ( $\text{FeTiO}_3$ ). Tingginya kandungan mineral magnetik dari pasir besi Pantai Sunur memberikan harapan untuk pemanfaatan pasir besi ini secara lebih ekonomis dan selektif (Mufit dkk, 2006). Yulianto dkk (2003) juga menemukan bahwa mineral magnetik yang dominan di beberapa pantai di Jawa Tengah adalah magnetit. Kemudian, Jahidin dkk (2009) juga menentukan bahwa di daerah Tapungaya, Sulawesi Tenggara mempunyai kandungan mineral magnetik yang didominasi oleh magnetit dan juga terdapat pula mineral magnetik lain yaitu hematit. Sementara pasir yang ada di sungai memiliki kemiripan fisik dengan pasir di pantai sehingga kemungkinan mengandung pasir besi dan mineral magnetik yang sejenis.

#### **2.2 LANDASAN TEORI**

##### **2.2.1 Pasir Besi**

Pasir merupakan bahan alam yang tersedia sangat melimpah di Indonesia. Pasir biasa dimanfaatkan untuk bahan bangunan sebagai campuran semen dalam pembuatan tembok sebagai pelapis batu bata. Pasir besi umumnya ditambang di

daerah sungai atau tambang pasir (*quarry*) di pegunungan, tetapi hanya beberapa pegunungan saja di Indonesia yang banyak mengandung pasir besi. Transportasi di pegunungan juga sulit, karena medannya yang terjal dan berliku-liku. Hal ini yang menyebabkan penambang pasir besi lebih memilih di daerah sungai dari pada di pegunungan, karena lebih mudah dijangkau.

Pasir besi pada umumnya mempunyai komposisi utama besi oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), silikon oksida ( $\text{SiO}_2$ ) serta senyawa-senyawa lain dengan kadar yang lebih rendah. Unsur besi, titanium dan unsur lainnya adalah bahan mineral yang terkandung dalam pasir besi. Adapun nilai mineral tersebut sangat bergantung pada kandungan besi didalamnya. Secara umum pasir besi terdiri dari mineral opak yang bercampur dengan butiran-butiran dari mineral non logam seperti, kuarsa, kalsit, feldspar, ampibol, piroksen, biotit, dan tourmaline. Mineral tersebut terdiri dari magnetit, titaniferous magnetit, ilmenit, limonit, dan hematit, Titaniferous magnetit adalah bagian yang cukup penting merupakan ubahan dari magnetit dan ilmenit. Mineral bijih pasir besi terutama berasal dari batuan basaltik dan andesitik vulkanik. Dalam pasir besi terkandung beberapa anggota besi oksida, misalnya magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), maghemit dan hematit. Kedua bahan yang disebut terakhir memiliki komposisi kimia yang sama ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) tetapi memiliki struktur kristal yang berbeda (Dunlop, 1997).

Pasir besi merupakan bahan yang dapat dimanfaatkan untuk pengganti bahan baja yang digunakan sebagai bahan dasar di bidang industri pengecoran logam. Kegunaan pasir besi selain untuk industri logam besi juga telah banyak



dimanfaatkan pada industri semen. Pasir besi ini terdapat seperti di Sumatera, Lombok, Sumbawa, Sumba, Flores, dan Timor.

### 2.2.2 Magnet

Magnet atau magnit adalah suatu obyek yang mempunyai suatu medan magnet. Kata magnet (magnit) berasal dari bahasa Yunani *magnitis lithos* yang berarti batu magnesian. Magnet selalu memiliki dua kutub yaitu: kutub utara (*north/N*) dan kutub selatan (*south/S*). Walaupun magnet itu dipotong-potong, potongan magnet kecil tersebut akan tetap memiliki dua kutub. Magnet dapat menarik benda lain. Beberapa benda bahkan tertarik lebih kuat dari yang lain, yaitu bahan logam. Namun tidak semua logam mempunyai daya tarik yang sama terhadap magnet. Besi dan baja adalah dua contoh materi yang mempunyai daya tarik yang tinggi oleh magnet. Sedangkan oksigen cair adalah contoh materi yang mempunyai daya tarik yang rendah oleh magnet.

Setiap magnet mempunyai sifat yaitu: dapat menarik benda logam tertentu (materi yang mempunyai daya tarik yang tinggi terhadap magnet, contohnya: besi dan baja), gaya tarik terbesar berada di kutubnya, selalu menunjukkan arah utara dan selatan bila digantung bebas, memiliki dua kutub, tarik menarik bila tak sejenis, tolak menolak bila sejenis.

Berdasarkan perilaku molekulnya di dalam medan magnetik luar, bahan terdiri dari: paramagnetik, feromagnetik dan diamagnetik. Sebagian besar mineral di alam bersifat diamagnetik atau paramagnetik. Namun, ada beberapa mineral yang bersifat feromagnetik. Mineral-mineral ini yang umumnya tergolong dalam oksida besi- titanium, sulfida besi dan hidrooksida besi yang disebut sebagai

mineral magnetik. Dari segi kuantitas keberadaan mineral-mineral ini sangat kecil. Meskipun demikian, keberadaan mineral-mineral tersebut pada tanah atau batuan, fasa, ukuran dan bentuk bulirnya erat kaitannya dengan ganesa serta perubahan lingkungan yang dialami oleh tanah atau batuan tersebut.

Berdasarkan sifat magnetnya, bahan dapat dibedakan menjadi:

#### 1. Feromagnetik

Material feromagnetik mempunyai nilai suseptibilitas positif dan besar. Feromagnetik merupakan bahan yang memiliki nilai suseptibilitas magnetik positif, yang sangat tinggi. Dalam bahan ini sejumlah kecil magnetik dapat menyebabkan derajat penyearahan yang tinggi pada momen dipol magnetik atomnya, penyearahan ini dapat bertahan sekalipun magnetnya telah hilang. Ini terjadi karena momen dipol magnetik atom dari bahan-bahan feromagnetik ini memberikan gaya-gaya yang kuat pada atom tetangganya sehingga dalam daerah ruang yang sempit momen ini disearahkan satu sama lain sekalipun medan luarnya tidak ada lagi.

Feromagnetik memiliki momen magnetik permanen tanpa adanya medan magnet yang diberikan dari luar. Feromagnetik terletak pada golongan logam transisi, diantaranya adalah Fe, Co, Ni serta pada logam tanah jarang (*rare earth*) seperti Nd, dan Gd. Magnetisasi maksimum atau magnetisasi jenuh (*saturation magnetization*)  $M_s$  dari bahan feromagnetik mempresentasikan besarnya magnetisasi yang dihasilkan oleh dwikutub magnetik yang secara keseluruhan sejajar dengan medan dari luar serta akan berhubungan dengan besarnya kerapatan fluks ( $B_s$ ).



## 2. Anti-feromagnetik

Gabungan momen magnetik antara atom-atom atau ion-ion yang berdekatan dalam suatu golongan bahan tertentu akan menghasilkan pensejajaran anti paralel. Gejala ini disebut anti-feromagnetik. Sifat tersebut antara lain terdapat pada  $\text{MnO}$ , bahan keramik yang bersifat ionik yang memiliki ion-ion  $\text{Mn}^{2+}$  dan  $\text{O}_2^-$ . Tidak ada momen magnetik netto yang dihasilkan oleh ion  $\text{O}_2^-$ , hal ini disebabkan karena adanya aksi saling menghilangkan total pada kedua momen spin dan orbital. Karena momen-momen magnetik yang berlawanan tersebut saling menghilangkan, bahan  $\text{MnO}$  secara keseluruhan tidak memiliki momen magnetik. Bahan anti-feromagnetik memiliki nilai suseptibilitas kecil dan positif.

## 3. Paramagnetik.

Material paramagnetik mempunyai nilai suseptibilitas magnet yang kecil namun masih bernilai positif. Dengan adanya medan magnet yang diberikan pada material paramagnetik, maka dwikutub atom yang bebas berotasi akan mensejajarkan arah sesuai dengan arah medan magnet. Kemudian permeabilitas relatif (yang lebih besar dari satu) dan suseptibilitas magnetik akan sedikit naik. Oleh karena itu, magnetisasi bahan akan muncul jika ada medan dari luar serta dipol magnetik bertindak secara individual tanpa saling berinteraksi dengan dipol yang berdekatan. Dipol yang sejajar dengan medan magnet dari luar, akan memunculkan permeabilitas relatif ( $\mu_r$ ) yang lebih besar dari satu.

Paramagnetik muncul dalam bahan yang atom-atomnya memiliki momen magnetik yang berinteraksi satu sama lain sangat lemah. Apabila tidak terdapat Medan magnetik luar, momen magnetik ini akan berorientasi acak. Dengan daya

Medan magnetik luar, momen magnetik ini arahnya cenderung sejajar dengan medannya, tetapi ini dilawan oleh kecenderungan momen untuk berorientasi acak akibat gerakan termalnya. Perbandingan momen yang menyearahkan dengan medan ini bergantung pada kekuatan medan dan pada temperaturnya. Pada medan magnetik luar yang kuat pada temperatur yang sangat rendah, hampir seluruh momen akan disearahkan dengan medannya (Tipler, 2001). Contoh dari bahan paramagnetik adalah alumunium, magnesium, natrium, titan dll.

#### 4. Diamagnetik

Material diamagnetik mempunyai suseptibilitas magnetik yang kecil dan bernilai negatif. Sifat diamagnetik ditemukan oleh Faraday pada tahun 1846 ketika sekeping bismuth ditolak oleh kedua kutub magnet, hal ini memperlihatkan bahwa medan induksi dari magnet tersebut menginduksi momen magnetik pada bismuth pada arah yang berlawanan dengan medan induksi pada magnet (Tipler, 2001).

Diamagnetik merupakan sifat magnet yang paling lemah, yaitu tidak permanen dan hanya muncul selama berada dalam medan magnet luar. Besarnya momen magnetik yang diinduksikan sangat kecil, dan dengan arah yang berlawanan dengan arah medan luar. Permeabilitas relatif ( $\mu_r$ ) lebih kecil dari satu dan suseptibilitas magnetiknya negatif, sehingga besaran  $B$  dalam bahan diamagnetik lebih kecil daripada dalam vakum. Jika disimpan diantara kutub-kutub dari elektromagnet yang kuat, material diamagnetik akan ditarik ke daerah yang bermedan lemah. Contoh bahan diamagnetik adalah Cu, Ag, Au, Ge, dll.

## 5. Ferrimagnetik

Bahan ferrimagnetik memiliki nilai suseptibilitas besar dan positif. Bahan ferrimagnetik juga memiliki resistivitas yang jauh lebih tinggi dibanding bahan ferromagnetik. Beberapa contoh dari bahan ferimagnetik adalah *ferrite*, *magnetite*, seng dan nikel. Aplikasi modern *ferrite* lebih berguna dibanding semua jenis bahan magnetik, karena selain dari sifat magnetiknya, bahan ini juga merupakan isolator yang baik. Karena itu ferrimagnet (ferrit) layak digunakan pada peralatan yang menggunakan frekuensi tinggi. Rumus bahan ferrimagnetik adalah  $MO \cdot Fe_2O_3$  (M adalah logam bervalensi 2 yaitu Mn, Mg, Ni, Cu, Co, Zn, Cd).

### 2.2.3 Suseptibilitas Magnet

Suseptibilitas magnetik merupakan parameter yang menyebabkan timbulnya anomali magnetik. Karena sifatnya yang khas untuk setiap jenis mineral, khususnya logam, maka parameter ini merupakan salah satu subjek di dalam prospek geofisika. Setiap jenis batuan mempunyai sifat dan karakteristik tertentu dalam medan magnet yang dimanifestasikan dalam parameter suseptibilitas magnetik batuan atau mineralnya. Dengan adanya perbedaan dan sifat khusus dari setiap jenis batuan atau mineral inilah yang melandasi digunakannya metoda magnetik untuk kegiatan eksplorasi maupun kepentingan geodinamika.

Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetiknya, batuan dan mineral dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok :



- 1. Diamagnetik, mempunyai suseptibilitas magnetik ( $\chi_m$ ) negatif dan kecil, artinya bahwa orientasi elektron orbital substansi ini selalu berlawanan arah dengan medan magnet luar, contohnya : grafit, marbel, kuarsa dan garam.
- 2. Paramagnetik, mempunyai harga suseptibilitas magnetik ( $\chi_m$ ) positif dan kecil.
- 3. Ferromagnetik, mempunyai harga suseptibilitas magnetik ( $\chi_m$ ) positif dan besar, yaitu sekitar  $10^6$  kali dari diamagnetik/paramagnetik.

Secara umum pengelompokan bahan berdasarkan sifat magnetnya adalah seperti yang terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi material magnetik.

Kelompok Bahan	Suseptibilitas $\chi_m$	Contoh
Diamagnetik	$\sim 10^{-6}$ (negatif)	Cu,Ag,Au,Ge
Paramagnetik	$\sim +10^{-3}$ (positif)	Aluminium, Magnesium, Titan.
Ferromagnetik	Sangat besar dan positif (1000 – 10000 x $10^{-8}$ )	Fe,Co,Ni,Gd.

Sifat kemagnetan bahan ini dipengaruhi oleh keadaan suhu, yaitu pada suhu di atas suhu Curie, sifat kemagnetannya hilang.

Suseptibilitas dapat dibedakan menjadi suseptibilitas volume dan suseptibilitas massa. Suseptibilitas volume ( $\chi_v$ ) didefinisikan sebagai suseptibilitas magnetik dari sebuah volume tertentu , persamaan dari suseptibilitas volume dapat dilihat pada Persamaan 2.1 :

$$\chi_v = M / H$$

2.1



dimana :  $M$  adalah magnetisasi dari bahan ( $\text{Am}^{-1}$ ) dan  $H$  adalah kuat medan magnet ( $\text{Am}^{-1}$ ).

Sedangkan suseptibilitas massa adalah suseptibilitas magnetik dari senyawa per satuan gram, yang dirumuskan seperti Persamaan 2.2 :

$$\chi_m = \sigma / H = \chi_v / \rho \quad 2.2$$

Suseptibilitas massa diukur dalam satuan  $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$  dalam SI atau  $\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$  dalam CGS.

#### 2.2.4 Diffraktometer Sinar-X

Diffraktometer sinar-X (*X-Ray Diffractometer*), atau yang sering dikenal dengan XRD merupakan instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi material kristalit maupun non-kristalit, seperti identifikasi struktur kristalit (kualitatif) dan fasa (kuantitatif) dalam suatu bahan.

Beberapa kegunaan XRD antara lain:

1. Membedakan antara material yang bersifat kristal dengan amorf
2. Mengkarakterisasi material kristal
3. Mengidentifikasi mineral-mineral yang berbutir halus seperti tanah liat, penentuan dimensi-dimensi sel satuan.

Dari penggunaan XRD tersebut, kita akan memperoleh suatu pola difraksi dari bahan yang kita analisis. Dari pola tersebut, kita akan mendapatkan beberapa informasi antara lain: panjang gelombang yang digunakan ( $\lambda$ ), orde pembiasan/kekuatan intensitas ( $n$ ), sudut antara sinar datang dengan bidang normal ( $\theta$ ).

Prinsip kerja XRD adalah sebagai berikut: Dasar dari prinsip pendifraksian sinar X yaitu difraksi sinar-X terjadi pada hamburan elastis foton-foton sinar-X oleh atom dalam sebuah kisi periodik. Hamburan monokromatis sinar-X dalam fasa tersebut memberikan interferensi yang konstruktif. Dasar dari penggunaan difraksi sinar-X untuk mempelajari kisi kristal adalah berdasarkan persamaan Bragg:

$$n\lambda = 2d\sin\theta; n = 1, 2, \dots \dots \dots 2.3$$

Berdasarkan Persamaan 2.3 jika seberkas sinar-X dijatuhkan pada sampel kristal, maka bidang kristal itu akan membiaskan sinar-X yang memiliki panjang gelombang sama dengan jarak antar kisi dalam kristal tersebut. Sinar yang dibiaskan akan ditangkap oleh detektor kemudian diterjemahkan sebagai sebuah puncak difraksi. Makin banyak bidang kristal yang terdapat dalam sampel, makin kuat intensitas pembiasan yang dihasilkannya. Tiap puncak yang muncul pada pola XRD mewakili satu bidang kristal yang memiliki orientasi tertentu dalam sumbu tiga dimensi. Puncak-puncak yang didapatkan dari data pengukuran ini kemudian dicocokkan dengan standar difraksi sinar-X untuk hampir semua jenis material.

Prinsip kerja XRD secara umum adalah: XRD terdiri dari tiga bagian utama, yaitu tabung sinar-X, tempat objek yang diteliti, dan detektor sinar-X. Sinar-X dihasilkan di tabung sinar-X yang berisi katoda memanaskan filamen, sehingga menghasilkan elektron. Perbedaan tegangan menyebabkan percepatan elektron akan menembaki objek. Ketika elektron mempunyai tingkat energi yang tinggi dan menabrak elektron dalam objek sehingga dihasilkan pancaran sinar-X.



Objek dan detektor berputar untuk menangkap dan merekam intensitas refleksi sinar-X. Detektor merekam dan memproses sinyal sinar-X dan mengolahnya dalam bentuk grafik.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan September 2011 sampai dengan Januari 2012 di Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika, Universitas Andalas. Daerah penelitian adalah penambangan pasir yang terdapat di sepanjang sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat (● : penambangan A di Kuranji, ▲ : penambangan B di Siteba I, ■ : penambangan C di Siteba II)

Setelah ditentukan lokasi pengambilan sampel pasir, kemudian ditentukan koordinat dari lokasi tersebut. Di bawah ini merupakan koordinat dari lokasi pengambilan sampel pasir:

Tabel 3.1 Koordinat Lokasi Pengambilan Pasir

Kode	Nama	Koordinat (°)	
		S	E
A	Penambangan I	00.92279	100.40607
B	Penambangan II	00.90955	100.37597
C	Penambangan III	00.89639	100.36131

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Magnetic Susceptibility Meter*

*Magnetic Susceptibility Meter* seperti pada Gambar 3.2 digunakan untuk mengukur nilai suseptibilitas magnetik pasir besi. *Magnetic Susceptibility Meter* yang digunakan adalah *Bartington Magnetic Susceptibility* sensor model MS2 dengan *dual frequency sensor* model MS2B.



Gambar 3.2 *Magnetic Susceptibility Meter*.

## 2. *X-Ray Diffractometer (XRD)*

XRD digunakan untuk mengkarakterisasi material dan untuk melihat kandungan mineral yang terkandung dalam pasir besi, dilakukan di Laboratorium Teknik Pertambangan ITB.

## 3. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur massa pasir dan pasir besi. Timbangan yang digunakan adalah *Electronic Balance* Model Lutren GM 300P.

## 4. *Global Positioning System (GPS)*

GPS yang digunakan adalah GPS Garmin 60, yang berfungsi untuk menentukan posisi (koordinat) lokasi pengambilan pasir.

## 5. Magnet Permanen

Magnet digunakan untuk memisahkan pasir besi yang terdapat pada sampel pasir.

### 3.2.2 Bahan

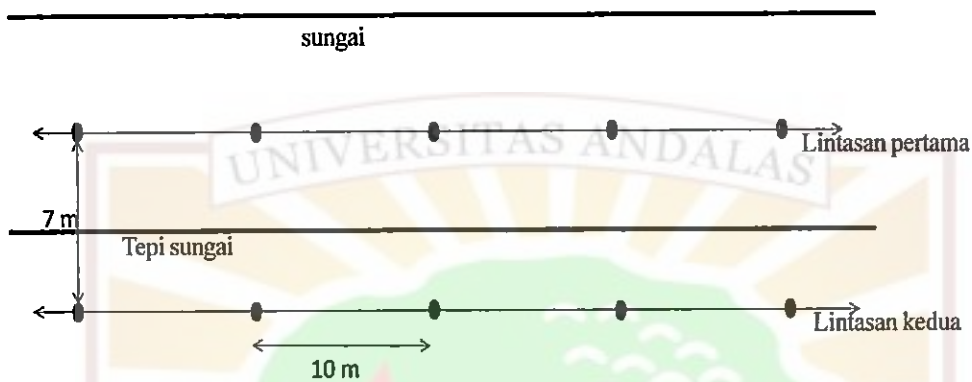
Bahan yang digunakan adalah pasir besi yang diambil di penambangan pasir di sepanjang sungai Batang Kuranji, satu di daerah Kuranji dan dua lagi di daerah Siteba, Padang, Sumatera Barat.

### 3.3 Pengumpulan Sampel

Untuk setiap lokasi, sampel pasir diambil pada dua lintasan (satu lintasan di dalam sungai, satu lintasan di pinggir sungai) dengan jarak antar lintasan adalah 7 meter, karena sungai tersebut licin dan dalam, maka jarak tersebut mudah untuk dijangkau. Untuk masing-masing lintasan, sampel diambil pada lima titik dengan jarak antar titik adalah 10 meter. Pada setiap titik, sampel pasir diambil sebanyak



100 g. Skema titik-titik lokasi pengambilan sampel pasir dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skema pengumpulan sampel pasir

### 3.4 Pengambilan Data

Data-data yang diambil dalam penelitian ini adalah:

#### a. Kandungan Pasir Besi.

Untuk setiap sampel pasir yang diambil yaitu masing-masing sebanyak 100 g dilakukan pemisahan pasir besi dari sampel pasir dengan magnet permanen. Setelah selesai dipisahkan, selanjutnya ditentukan massa pasir besi yang diperoleh. Hal ini dilakukan untuk semua sampel.

#### b. Suseptibilitas Massa

Setelah massa pasir besi dari masing-masing lokasi ditentukan, selanjutnya dilakukan pengukuran suseptibilitas magnet pasir besi dari setiap titik lokasi dengan menggunakan *Magnetic Susceptibility Meter*. Untuk setiap titik sampel digunakan jumlah massa yang sama yaitu 5,0 g.

### c. Kandungan Mineral dalam Pasir Besi

Untuk tahap selanjutnya dilakukan penentuan mineral yang terkandung dalam pasir besi menggunakan *X-Ray Diffractometer (XRD)*, pengkarakterisasian atau penentuan kandungan mineral ini dilakukan hanya satu sampel untuk setiap penambangan. Karakterisasi XRD dilakukan di Laboratorium Teknik Pertambangan ITB.

### 3.5 Pengolahan Data

Setelah diperoleh massa dan nilai suseptibilitas magnetik dari pasir besi untuk setiap sampel, kemudian dihitung nilai rata-rata massa yang terkandung dalam pasir besi dan suseptibilitas magnetik dari masing-masing sampel pasir besi.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini adalah menentukan kandungan pasir besi, suseptibilitas magnetik, serta kandungan mineral magnetik yang terdapat pada pasir besi.

4.1 Persentase Pasir Besi dalam Pasir

Persentase massa pasir besi dalam pasir di sungai Batang Kuranji untuk ketiga lokasi penambangan dapat dilihat pada Tabel 4.1 – 4.3. Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa persentase massa pasir besi pada penambangan A adalah 19,34% - 21,40% untuk lintasan I (di dalam sungai) dan 17,15% - 18,48% untuk lintasan II (di pinggir sungai). Dapat dilihat bahwa pasir besi yang terdapat di luar dan di dalam sungai hampir sama. Untuk penambangan A, kandungan pasir besi tidak terlalu bervariasi dengan nilai rata-ratanya adalah 19,420%.

Tabel 4.1 Persentase massa pasir besi di penambangan Kuranji, Sungai Batang Kuranji, Padang

Titik Lokasi	Nama Sampel Pasir	Massa (g)/ Pengukuran ke-			% massa Rata-rata
		1	2	3	
Lintasan I	A11	20.02	20.01	20.02	20.02
	A12	19.33	19.34	19.34	19.34
	A13	19.98	19.96	19.95	19.96
	A14	21.41	21.39	21.40	21.40
	A15	20.27	20.25	20.27	20.26
Lintasan II	A21	19.37	19.35	19.36	19.36
	A22	17.14	17.16	17.16	17.15
	A23	18.49	18.48	28.48	18.48
	A24	19.18	19.15	19.15	19.16
	A25	19.06	19.09	19.08	19.07
Rata-rata total					19.420

Tabel 4.2 menampilkan persentase massa pasir besi pada penambangan B.

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa persentase massa pasir besi lebih kecil dibandingkan dengan penambangan A, yaitu pada lintasan I antara 8,41% - 10,74%, dan pada lintasan II antara 5,01% - 7,46%. Jadi, pada lokasi ini persentase rata-ratanya adalah 7,853%.

Tabel 4.2 Persentase massa pasir besi di penambangan Siteba I, Sungai Batang Kuranji, Padang

Titik Lokasi	Nama Sampel Pasir	Massa (g)/ Pengukuran ke-			% massa Rata-rata
		1	2	3	
Lintasan I	B11	10.73	10.75	10.75	10.74
	B12	10.08	10.08	10.07	10.08
	B13	8.43	8.40	8.41	8.41
	B14	9.61	9.63	9.62	9.62
	B15	8.86	8.84	8.85	8.85
Lintasan II	B21	7.03	7.02	7.01	7.02
	B22	6.94	6.92	6.93	6.93
	B23	5.01	5.02	5.01	5.01
	B24	7.46	7.47	7.46	7.46
	B25	7.31	7.29	7.30	7.30
Rata-rata total					7.853

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa persentase massa pasir besi pada penambangan C. Pada lintasan I % massanya adalah 16,77% - 20,19%. Sedangkan pada lintasan II adalah 16,87% - 18,71%. Untuk penambangan C, kandungan pasir besi tidak terlalu bervariasi dengan nilai rata-ratanya adalah 18,137%.

Tabel 4.3 Persentase massa pasir besi di penambangan Siteba II, Sungai Batang Kuranji, Padang

Titik Lokasi	Nama Sampel Pasir	Massa (g)/ Pengukuran ke-			% massa Rata-rata
		1	2	3	
Lintasan I	C11	16.78	16.76	16.77	16.77
	C12	18.41	18.40	18.40	18.40
	C13	19.16	19.14	19.14	19.15
	C14	19.69	19.67	19.68	19.68
	C15	20.20	20.18	20.19	20.19
Lintasan II	C21	17.18	17.15	17.15	17.16
	C22	17.43	17.40	17.43	17.42
	C23	16.89	16.85	16.86	16.87
	C24	18.73	18.70	18.71	18.71
	C25	17.04	17.02	17.01	17.02
Rata-rata total					18.137

Dari Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa persentase rata-rata massa pasir besi pada penambangan A dan C hampir sama, sedangkan pada penambangan B persentase rata-rata massa pasir besinya berbeda. Persentase pasir besi di luar sungai (Lintasan II) tidak jauh berbeda dibandingkan dengan di dalam sungai (Lintasan I). Untuk ketiga lokasi persentase rata-rata massa pasir besi di sungai Batang Kuranji adalah 15,137 %. Jumlah ini lebih kecil daripada rata-rata persentase massa pasir besi dalam pasir pantai yaitu 41,320 % (Ramadhani, 2011), tetapi lebih besar dibandingkan di daerah muara sungai Cimanuk (pantai Waledan) dengan rata-rata 13,004 % (Sunaryo dan Sugihartono, 2010).

#### 4.2 Suseptibilitas Magnetik Pasir Besi

Hasil pengukuran suseptibilitas pasir besi yang terdapat di Sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat dapat dilihat pada Tabel 4.4, 4.5 dan 4.6. Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa suseptibilitas pasir besi pada penambangan A di

Lintasan I adalah  $14652,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  –  $54891,2 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  dan untuk Lintasan II adalah  $4921,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  –  $55734,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ .

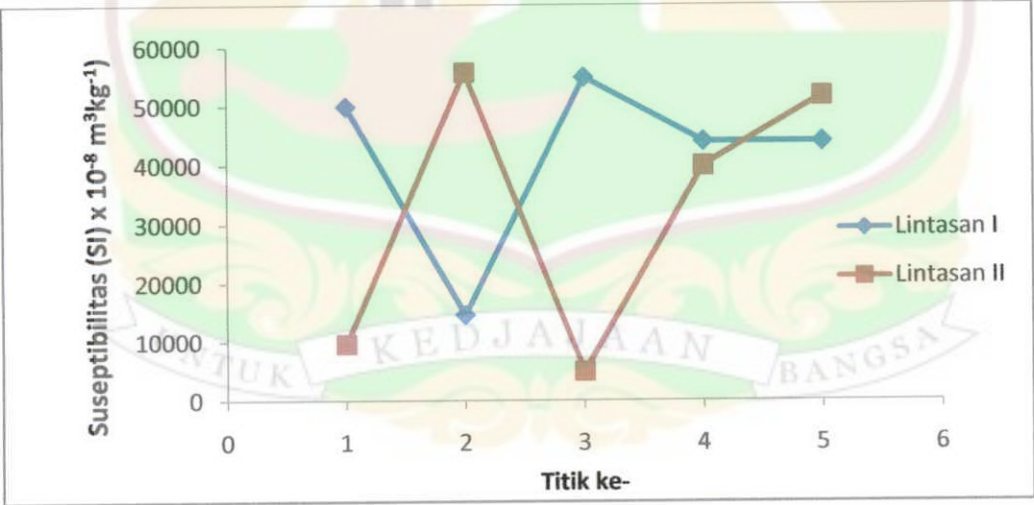
Tabel 4.4 Suseptibilitas pasir besi pada penambangan A.

Titik Lokasi	Nama Sampel	Pengu- kur ke-	Massa (g)	Suseptibilitas massa (SI) x 10 <sup>-8</sup> m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> )				Rata- rata koreksi
				First Air	sampel	Last Air	Koreksi	
Lintasan I	A11	1	5.0	-1	8378.0	-1	49346.3	49961.8
		2	5.0	-1	8373.0	-3	49324.0	
		3	5.0	-3	8362.0	-2	49259.9	
		4	5.0	-2	8742.0	-2	51495.9	
		5	5.0	-2	8553.0	-2	50382.8	
	A12	1	5.0	-3	2576.0	-2	15186.1	14652.5
		2	5.0	-2	2447.0	-2	14422.9	
		3	5.0	-2	2135.0	-4	12593.4	
		4	5.0	-4	2941.0	-4	17343.9	
		5	5.0	-4	2325.0	-4	13716.1	
	A13	1	5.0	-4	9412.0	-4	55453.5	54891.2
		2	5.0	-4	9327.0	-3	54949.3	
		3	5.0	-3	9296.0	-5	54772.6	
		4	5.0	-5	9277.0	-4	54660.1	
		5	5.0	-4	9270.0	-5	54620.7	
	A14	1	5.0	-3	7338.0	-4	43235.4	43994.5
		2	5.0	-4	7479.0	-4	44069.5	
		3	5.0	-4	7554.0	-5	44515.0	
		4	5.0	-5	7536.0	-5	44411.1	
		5	5.0	-5	7423.0	-4	43741.5	
	A15	1	5.0	-4	7441.0	-4	43845.7	43919.4
		2	5.0	-4	7493.0	-5	44155.4	
		3	5.0	-5	7472.0	-5	44034.2	
		4	5.0	-5	7442.0	-5	43857.5	
		5	5.0	-5	7416.0	-5	43704.4	
Lintasan II	A21	1	5.0	-4	1528.0	-5	9027.0	9618.9
		2	5.0	-5	1746.0	-3	10302.0	
		3	5.0	-3	1561.0	-4	9214.9	
		4	5.0	-4	1708.0	-5	10086.6	
		5	5.0	-5	1602.0	-5	9464.1	
	A22	1	5.0	-5	9503.0	-5	55995.3	55734.6
		2	5.0	-5	9455.0	-5	55712.6	
		3	5.0	-5	9470.0	-5	55801.0	
		4	5.0	-5	9435.0	-5	55594.8	
		5	5.0	-5	9430.0	-6	55569.1	
	A23	1	5.0	-5	800.0	-5	4740.9	4921.1
		2	5.0	-5	844.0	-6	5003.9	
		3	5.0	-6	798.0	-6	4735.0	
		4	5.0	-6	809.0	-5	4795.7	



		5	5.0	-5	900.0	-5	5329.8	
	A24	1	5.0	-6	6655.0	-6	39228.5	39876.3
		2	5.0	-6	6689.0	-6	39428.7	
		3	5.0	-6	6819.0	-6	40194.4	
		4	5.0	-6	6877.0	-6	40535.9	
		5	5.0	-6	6785.0	-6	39994.1	
	A25	1	5.0	-6	8700.0	-5	51266.9	51683.0
		2	5.0	-5	8919.0	-5	52556.0	
		3	5.0	-5	8789.0	-5	51790.3	
		4	5.0	-5	8734.0	-6	51470.7	
		5	5.0	-6	8710.0	-6	51331.0	

Gambar 4.1 adalah grafik suseptibilitas pasir besi setiap titik pada Lintasan I dan II pada penambangan A. Dari Gambar 4.1 diketahui bahwa nilai suseptibilitas pada Lintasan I dan Lintasan II sangat jauh berbeda dan dapat dikatakan juga bahwa pada penambangan di Kuranji nilai suseptibilitas massanya tidak merata, tetapi pada titik ke-4 dan ke-5 nilai suseptibilitas massanya hampir sama.



Gambar 4.1 Grafik suseptibilitas pasir besi pada penambangan A untuk Lintasan I dan II

Tabel 4.5 menampilkan suseptibilitas pasir besi untuk penambangan B dan grafiknya dapat dilihat pada Gambar 4.2. Dari Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa

suseptibilitas untuk masing-masing titik pada Lintasan I adalah  $46596,3 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  –  $53208,2 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  sedangkan untuk Lintasan II adalah  $26088,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  –  $56020,0 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ .

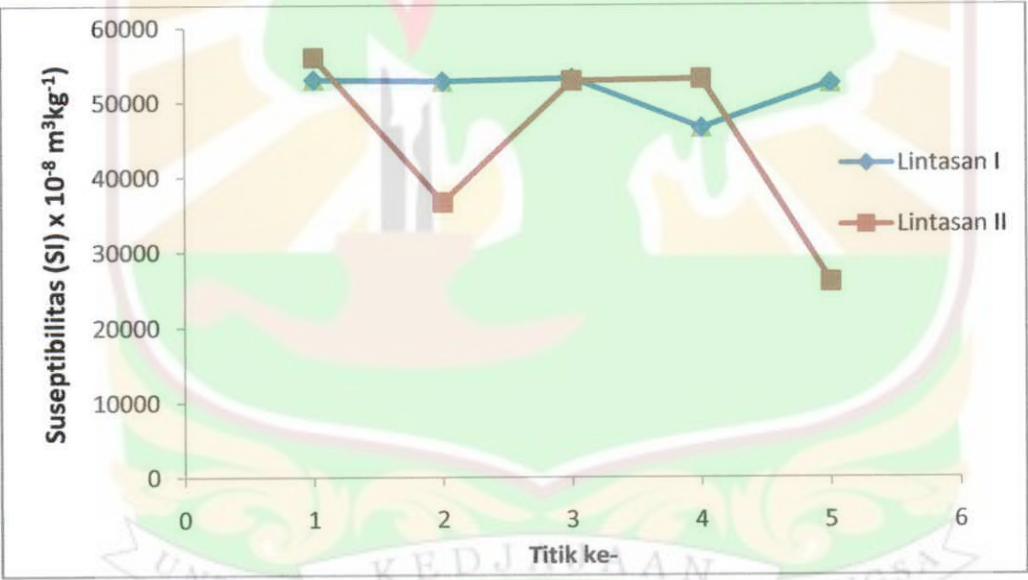
Tabel 4.5 Suseptibilitas pasir besi pada penambangan B

Titik Lokasi	Nama Sampel	Pengukuran ke-	Massa (g)	Suseptibilitas massa (SI) x 10 <sup>-8</sup> m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> )				Rata-rata koreksi
				First Air	sampel	Last Air	Koreksi	
Lintasan I	B11	1	5.0	-1	9089.0	-2	53534.8	53048.2
		2	5.0	-2	9015.0	-2	53103.7	
		3	5.0	-2	9008.0	-2	53062.4	
		4	5.0	-2	8969.0	-2	52832.8	
		5	5.0	-2	8947.0	-3	52707.3	
	B12	1	5.0	-2	8984.0	-3	52925.0	52818.2
		2	5.0	-3	8934.0	-3	52632.5	
		3	5.0	-3	9034.0	-3	53221.4	
		4	5.0	-3	8970.0	-3	52844.5	
		5	5.0	-3	8906.0	-3	52467.6	
	B13	1	5.0	-3	8969.0	0	52830.7	53208.2
		2	5.0	0	8947.0	-4	52699.6	
		3	5.0	-4	8941.0	-4	52679.6	
		4	5.0	-4	9184.0	-5	54115.2	
		5	5.0	-5	9116.0	-5	53716.1	
	B14	1	5.0	-4	9887.0	-3	58247.6	46596.3
		2	5.0	-3	9859.0	-4	58084.2	
		3	5.0	-4	9828.0	-4	57903.4	
		4	5.0	-4	81.0	-3	496.7	
		5	5.0	-3	9887.0	-4	58249.4	
	B15	1	5.0	-3	8804.0	-3	51866.9	52560.2
		2	5.0	-3	8813.0	-4	51923.7	
		3	5.0	-4	8867.0	-3	52239.8	
		4	5.0	-3	9091.0	-4	53560.9	
		5	5.0	-4	9031.0	-4	53209.7	
Lintasan II	B21	1	5.0	-3	9535.0	-4	56175.0	56020.0
		2	5.0	-4	9481.0	-6	55867.2	
		3	5.0	-6	9601.0	-2	56559.9	
		4	5.0	-2	9476.0	-4	55826.7	
		5	5.0	-4	9449.0	-4	55671.4	
	B22	1	5.0	-4	6233.0	-4	36731.5	36664.2
		2	5.0	-4	6210.0	-4	36596.0	
		3	5.0	-4	6211.0	-4	36601.9	
		4	5.0	-4	6213.0	-5	36617.6	
		5	5.0	-5	6240.0	-4	36774.1	
		1	5.0	-4	8946.0	-2	52702.0	
		2	5.0	-2	8947.0	-4	52710.6	



	B23	3	5.0	-4	8911.0	-6	52510.8	52895.6
		4	5.0	-6	9094.0	-6	53592.5	
		5	5.0	-6	8987.0	-6	52962.3	
	B24	1	5.0	-4	8950.0	-4	52732.6	53144.1
		2	5.0	-4	9108.0	-5	53667.4	
		3	5.0	-5	9056.0	-5	53362.8	
		4	5.0	-5	9013.0	-5	53109.5	
		5	5.0	-5	8968.0	-6	52848.4	
	B25	1	5.0	-5	4431.0	-5	26124.9	26088.8
		2	5.0	-5	4430.0	-6	26123.3	
		3	5.0	-6	4417.0	-6	26048.3	
		4	5.0	-6	4427.0	-6	26107.2	
		5	5.0	-6	4415.0	-7	26040.3	

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat untuk Lintasan I dan II nilai suseptibilitasnya hampir sama.



Gambar 4.2 Grafik suseptibilitas pasir besi pada penambangan B untuk Lintasan I dan II.

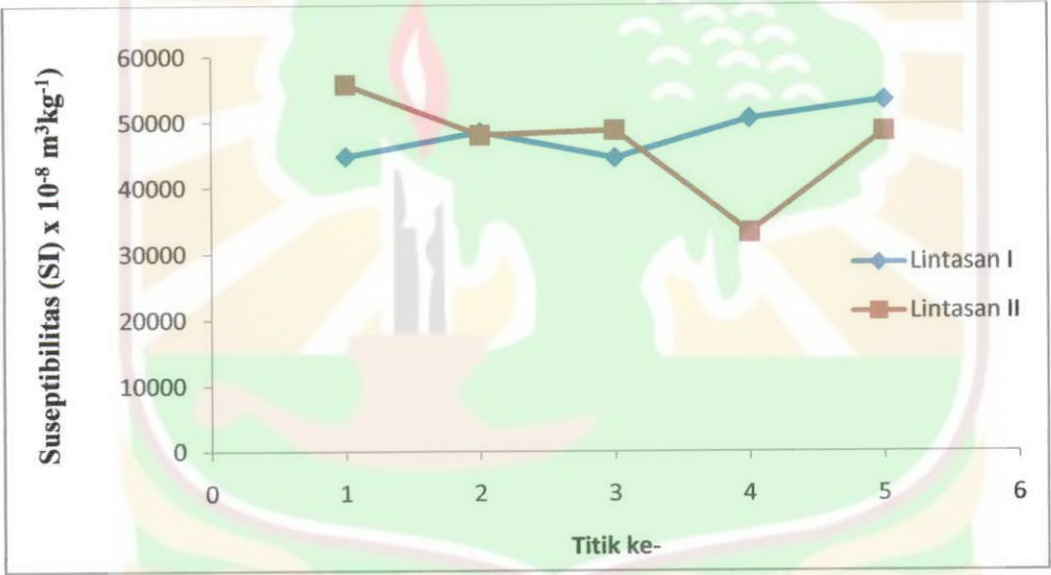
Tabel 4.6 menunjukkan suseptibilitas pasir besi untuk penambangan C, dimana pada Lintasan I suseptibilitas masing-masing titik adalah 44516,1 x 10<sup>-8</sup> m<sup>3</sup>kg<sup>-1</sup> – 53275,2 x 10<sup>-8</sup> m<sup>3</sup>kg<sup>-1</sup> dan Lintasan II antara 3320,1 x 10<sup>-8</sup> m<sup>3</sup>kg<sup>-1</sup> – 55727,3 x 10<sup>-8</sup> m<sup>3</sup>kg<sup>-1</sup>, sedangkan grafiknya dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Tabel 4.6 Suseptibilitas pasir besi pada penambangan C.

Titik Lokasi	Nama Sampel	Pengukuran ke-	Massa (g)	Suseptibilitas massa (SI) $\times 10^{-8}$ $m^3 kg^{-1}$				Rata-rata koreksi
				First Air	sampel	Last Air	Koreksi	
Lintasan I	C11	1	5.0	-1	7420.0	-1	43704.4	44772.4
		2	5.0	-1	7758.0	-1	45694.7	
		3	5.0	-1	7502.0	-2	44191.5	
		4	5.0	-2	7671.0	-2	45188.5	
		5	5.0	-2	7653.0	-2	45082.5	
	C12	1	5.0	-2	8190.0	-2	48245.0	48436.7
		2	5.0	-2	8153.0	-1	48024.3	
		3	5.0	-1	8272.0	-4	48733.4	
		4	5.0	-4	8186.0	-4	48233.2	
		5	5.0	-4	8308.0	-3	48947.4	
	C13	1	5.0	-2	7520.0	-4	44304.5	44516.1
		2	5.0	-4	7531.0	-3	44370.8	
		3	5.0	-3	7494.0	-4	44156.3	
		4	5.0	-4	7720.0	-3	45484.9	
		5	5.0	-3	7512.0	-5	44264.0	
	C14	1	5.0	-3	8560.0	-2	50427.2	50467.6
		2	5.0	-2	8576.0	-4	50526.1	
		3	5.0	-4	8554.0	-5	50404.6	
		4	5.0	-5	8573.0	-6	50522.6	
		5	5.0	-6	8563.0	-4	50457.3	
	C15	1	5.0	-4	9049.0	-5	53319.4	53275.2
		2	5.0	-5	9036.0	-5	53245.0	
		3	5.0	-5	9016.0	-4	53123.1	
		4	5.0	-4	9074.0	-4	53462.9	
		5	5.0	-4	9033.0	-5	53225.6	
Lintasan II	C21	1	5.0	-4	9475.0	-4	55824.5	55727.3
		2	5.0	-4	9512.0	-3	56038.5	
		3	5.0	-3	9375.0	-4	55233.8	
		4	5.0	-4	9442.0	-5	55634.5	
		5	5.0	-5	9487.0	-6	55905.2	
	C22	1	5.0	-4	7963.0	-4	46919.9	48004.4
		2	5.0	-4	8406.0	-4	49528.9	
		3	5.0	-4	8112.0	-5	47801.9	
		4	5.0	-5	8131.0	-5	47915.2	
		5	5.0	-5	8121.0	-5	47856.3	
	C23	1	5.0	-4	8194.0	-5	48283.6	48717.0
		2	5.0	-5	8196.0	-4	48294.7	
		3	5.0	-4	8301.0	-4	48910.5	
		4	5.0	-4	8336.0	-5	49121.1	
		5	5.0	-5	8311.0	-5	48975.3	
		1	5.0	-4	5636.0	-4	33215.6	
		2	5.0	-4	5622.0	-5	33137.0	

	C24	3	5.0	-5	5619.0	-3	33113.4	33201.1
		4	5.0	-3	5648.0	-5	33288.6	
		5	5.0	-5	5641.0	-5	33250.9	
	C25	1	5.0	-4	8250.0	-2	48604.0	48519.8
		2	5.0	-2	8220.0	-3	48425.7	
		3	5.0	-3	8194.0	-6	48288.1	
		4	5.0	-6	8256.0	-6	48657.3	
		5	5.0	-6	8251.0	-5	48623.7	

Gambar 4.3 menunjukkan grafik suseptibilitas pasir besi terhadap titik lokasi. Untuk Lintasan I dan II dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitasnya hampir merata dan tidak terlalu berbeda.



Gambar 4.3 Grafik suseptibilitas pasir besi pada penambangan C untuk Lintasan I dan II

Perbedaan nilai suseptibilitas dipengaruhi oleh perbedaan bulir-bulir (*grain*) mineral tersebut. Bentuk mineral magnetik akan berpengaruh terhadap medan demagnetisasi pada mineral tersebut. Bulir berbentuk lonjong akan mempunyai sifat-sifat yang berbeda dengan bulir berbentuk bola. Dilain pihak, bentuk mineral magnetik sangat dipengaruhi oleh proses genesa dari mineral tersebut (Bijaksana, 2002). Ukuran bulir menjadi penting karena berkaitan dengan

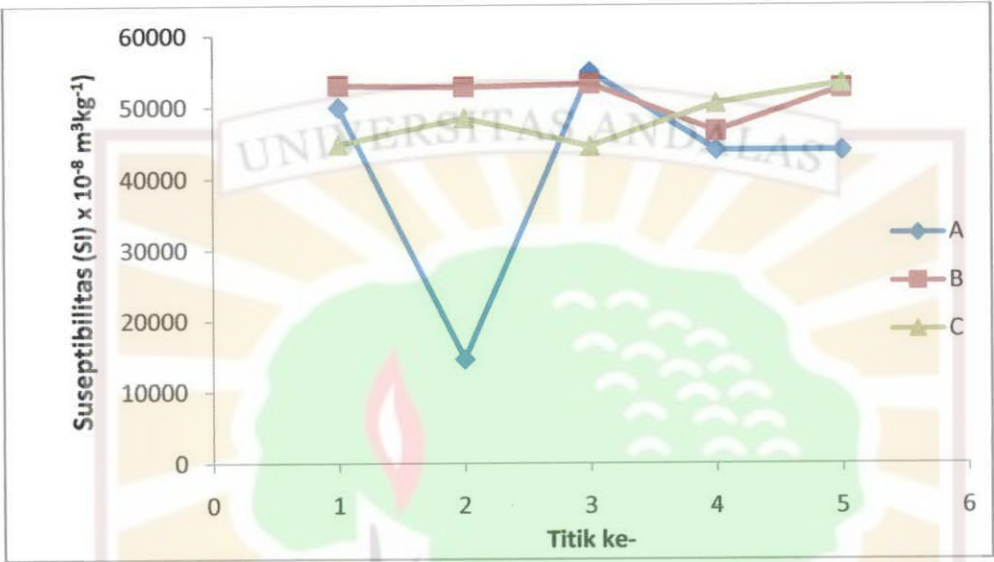


apa yang disebut domain magnetik. Bulir magnetik yang kecil akan cenderung untuk memiliki satu domain dan disebut juga bulir berdomain tunggal atau *single domain* (SD). Sebaliknya, bulir yang lebih besar akan mempunyai domain yang banyak dan disebut bulir berdomain jamak atau *multi domain* (MD). Bulir-bulir SD mempunyai sifat magnetik yang sangat berbeda dengan bulir-bulir MD. Stabilitas magnetisasi pada bulir-bulir SD jauh lebih baik dibanding pada bulir-bulir MD. Selain bulir-bulir SD dan MD, ada juga bulir-bulir yang berukuran transisi. Mereka mempunyai 2-3 domain saja tetapi kelakuannya lebih mirip SD dibanding MD. Bulir-bulir ini disebut sebagai bulir berdomain tunggal semu atau *Pseudo-Single domain* (PSD) (Bijaksana, 2002).

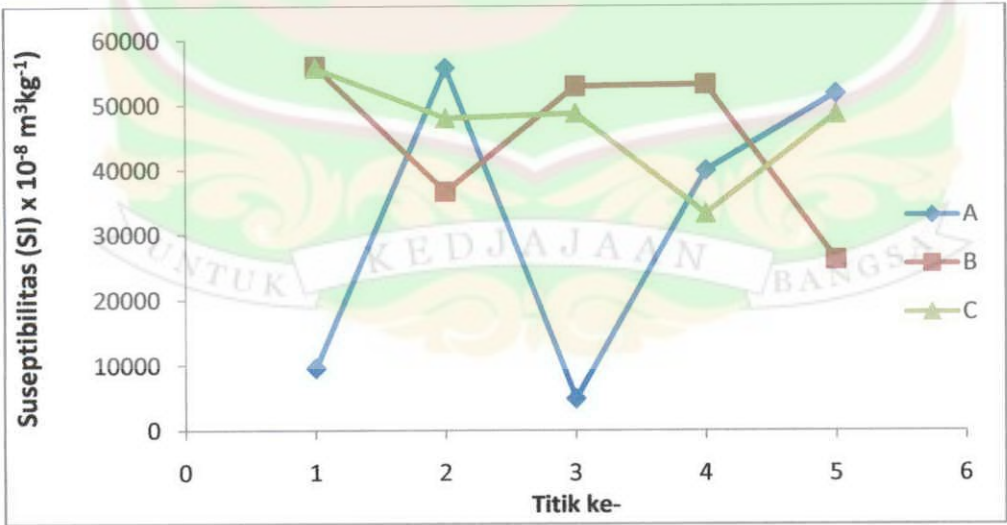
Nilai suseptibilitas pada penambangan A, B dan C di sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat berkisar antara  $4921,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  –  $56020,0 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ . Nilai ini lebih besar daripada pasir besi yang diperoleh dari pinggir pantai yaitu  $1469,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  -  $2618,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$  (Ramadhani, 2011). Berdasarkan nilai suseptibilitas pada ketiga penambangan, pasir besi termasuk dalam kelompok mineral feromagnetik, yaitu bahan yang mempunyai harga suseptibilitas magnetik yang positif dan besar ( $\chi > 0$ ).

Perbandingan nilai suseptibilitas antar lokasi dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan 4.5. Dari Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas antara penambangan A, B dan C di dalam sungai (Lintasan I) hampir sama, hanya pada titik ke-2 yang nilainya berbeda. Sejauh ini, nilai suseptibilitas yang paling tinggi adalah penambangan B, tetapi tidak terlihat hubungan dengan jarak dari hulu. Dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitasnya pada penambangan A,

B dan C di pinggir sungai (Lintasan II) hampir sama, tetapi berbeda untuk penambangan A pada titik ke-1 dan ke-3 dan tidak terlihat hubungan dengan jarak dari hulu sungai.



Gambar 4.4 Grafik suseptibilitas di dalam sungai (Lintasan I) untuk ketiga lokasi penambangan

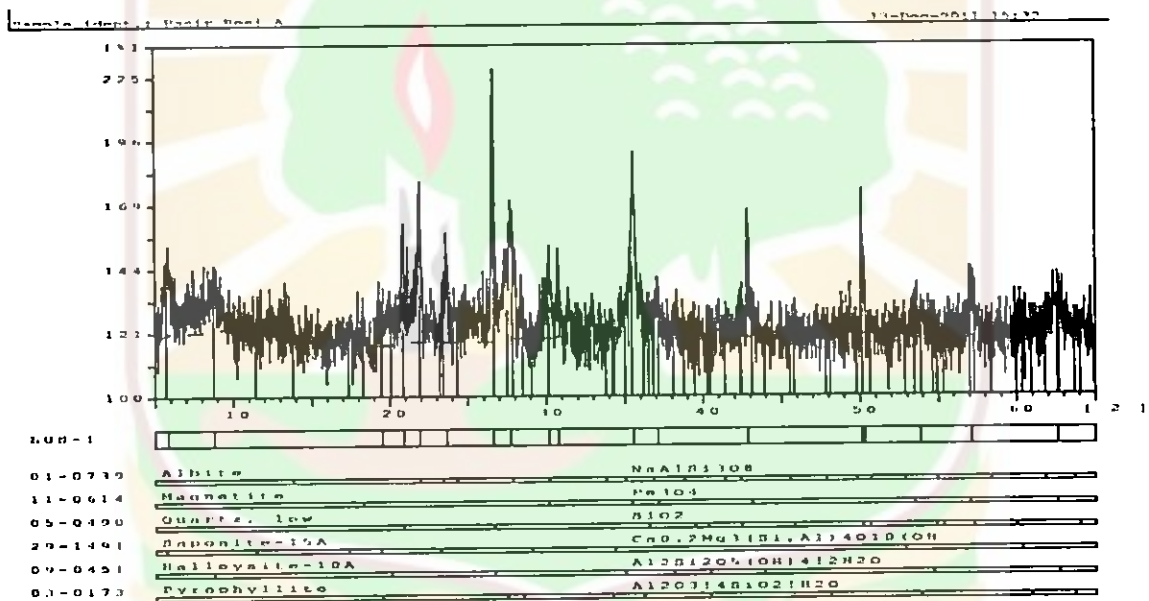


Gambar 4.5 Grafik suseptibilitas di pinggir sungai (lintasan II) untuk ketiga lokasi penambangan

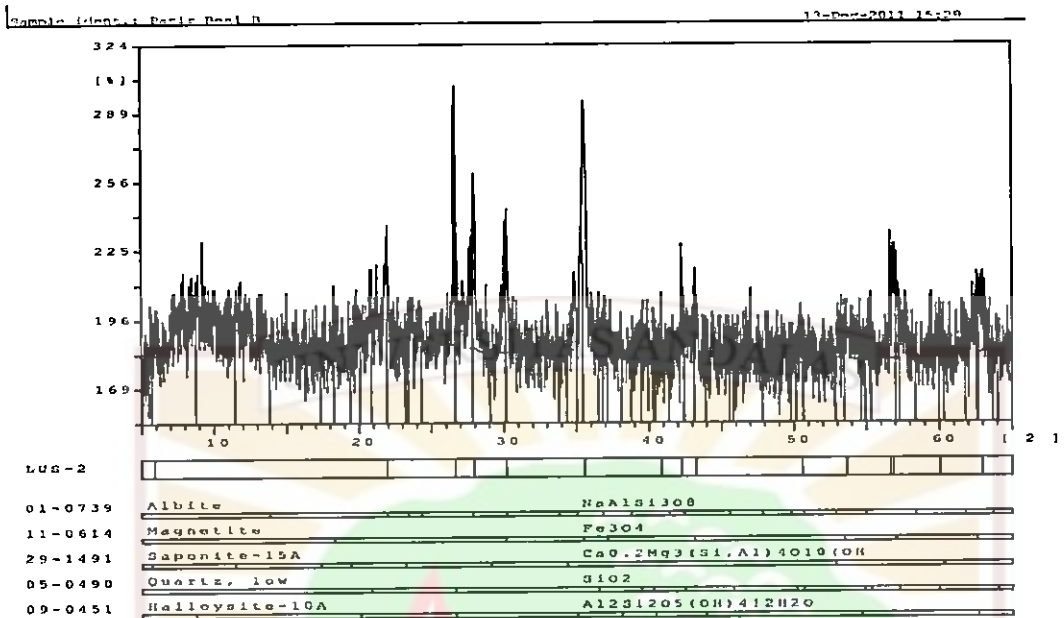


### 4.3 Kandungan Mineral

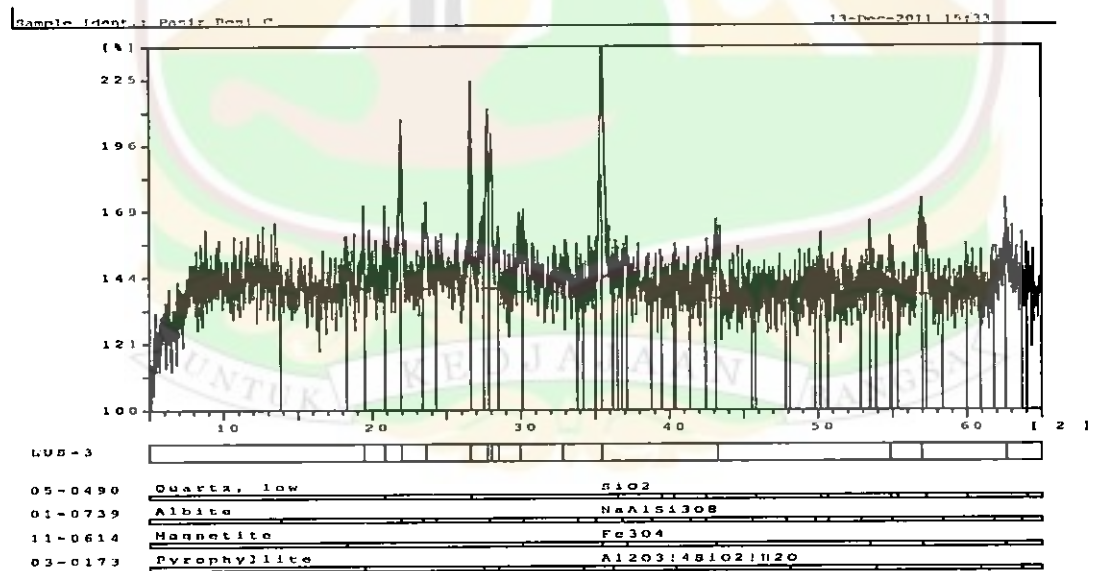
Untuk melihat atau mengetahui kandungan mineral yang terdapat pada pasir besi yang diambil di sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat, dilakukan karakterisasi menggunakan XRD (*X-Ray Diffractometer*) yang dilakukan di Laboratorium Teknik Pertambangan ITB. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.6, 4.7 dan 4.8.



Gambar 4.6 Grafik pola hasil XRD pasir besi penambangan A.



Gambar 4.7 Grafik pola hasil XRD pasir besi penambangan B



Gambar 4.8 Grafik pola hasil XRD pasir besi penambangan C

Dari hasil karakterisasi pasir besi dengan XRD, maka dapat diketahui mineral magnetik dan jarak antar bidang (*d*). Berdasarkan persamaan Bragg, didapatkan:

$$d = \frac{n\lambda}{2\sin \theta} \tag{4.1}$$

Berdasarkan Gambar 4.6, 4.7 dan 4.8 dapat dilihat puncak-puncak kristal, dimana dari puncak-puncak kristal ini dapat ditentukan mineral magnetik penyusun pasir besi, dengan cara mencocokkan puncak-puncak hasil XRD dengan JCPDS (tabel data Hanawalt). Pada penambangan A, B dan C didapatkan jarak antar bidang (*d*), dimana dapat dilihat pada Tabel 4.7, 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.7 Jarak antar bidang (*d*) mineral pada penambangan A dari hasil XRD

Lokasi	I/Io	2θ	θ	<i>d</i>
Penambangan A	708	21.94	10.97	2.026
	625	23.62	11.81	3.850
	906	26.64	13.32	3.348
	756	35.54	17.77	2.567
	660	42.86	21.43	2.081
	692	50.16	25.08	1.833

Tabel 4.8 Jarak antar bidang (*d*) mineral pada penambangan B dari hasil XRD

Lokasi	I/Io	2θ	θ	d
Penambangan B	708	21.96	10.98	4.053
	906	26.64	13.32	3.348
	778	27.96	13.98	3.208
	729	30.20	15.10	2.962
	870	35.60	17.80	2.484
	697	56.62	28.31	1.638

Tabel 4.9 Jarak antar bidang (*d*) mineral pada penambangan C dari hasil XRD

Lokasi	I/Io	2θ	θ	d
Penambangan C	894	35.50	17.75	2.567
	773	27.78	13.89	3.208
	818	26.64	13.32	3.348
	756	21.96	10.98	4.053

Dari ketiga penambangan didapatkan bahwa mineral utama penyusun pasir besi di sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat adalah *Albite* ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ). Mineral ini didapatkan setelah mencocokkan puncak-puncak XRD dengan data JCPDS. Titik-titik puncak hasil XRD tersebut cocok dengan data JCPDS pada tabel nomor 01-0739 (Lampiran 3). Pada penambangan A juga ditemukan mineral lain yaitu *Magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), *Quartz* ( $\text{SiO}_2$ ), *Halloysite* ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), *Saponite* ( $\text{CaO}_2\text{Mg} \cdot 3(\text{SiAl})_4 \cdot \text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) dan *Pyrophyllite* ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Sedangkan pada penambangan B dan C tidak ditemukan mineral *Saponite* ( $\text{CaO}_2\text{Mg} \cdot 3(\text{SiAl})_4 \cdot \text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pasir besi pada penambangan yang terdapat di Kuranji mempunyai rata-rata % massa sebesar 19,420 %, sedangkan pada penambangan Siteba I dengan rata-rata % massa 7,853 % dan pada penambangan Siteba II mempunyai rata-rata % massa 18,137 %. Berdasarkan nilai rata-rata pasir besi yang terdapat di tiga penambangan tersebut diketahui bahwa sebaran pasir besi tidak merata, tetapi jumlah ini lebih kecil dibanding persentase rata-rata di pantai.
2. Berdasarkan nilai suseptibilitasnya, pasir besi di sungai Batang Kuranji termasuk dalam kelompok mineral ferromagnetik, yaitu bahan yang mempunyai harga suseptibilitas magnetik yang positif dan besar ( $\chi > 0$ ). Nilai suseptibilitas massa pasir besi tersebut cukup tinggi jika dibandingkan dengan di Pantai.
3. Mineral utama penyusun pasir besi di sungai Batang Kuranji, Padang, Sumatera Barat adalah *Albite* ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ). Selain itu, juga ditemukan mineral lain yaitu *Magnetite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), *Quartz* ( $\text{SiO}_2$ ), *Halloysite* ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), *Saponite* ( $\text{CaO}_2\text{Mg}_3(\text{SiAl})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) dan *Pyrophyllite* ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).



## 5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar memakai daerah yang lebih luas dan menggunakan titik sampel yang lebih banyak.



## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Billmeyer, F. W., 1962, *Textbook of Polymer Science*, Canada.
- Dunlop, D., O. Ozdemir, 1997, *Rock Magneti*, Cambridge University Press, cambridge.
- Griffiths, D. J., 1989, *Introduction to Electrodynamics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey
- Jahidin, dkk, (2009), *Karakterisasi Mineral Magnetik Pasir Besi Dari Tapungaya, Sulawesi Tenggara*, Jurnal Aplikasi Fisika Vol.5 No.1
- Mufit F, Fadhillah, Bijaksana. S, (2006), *Kajian tentang Sifat Magnetik pasir Besi dari Pantai Sunur, Pariaman, Sumatera Barat*, Jurnal Geofisika
- Ramadhani, G, 2011, *Kajian Sifat Magnetik Pasir Besi dari Pasir Pantai Air Tawar, Padang, Sumatera Barat*, Skripsi, Jurusan Fisika, FMIPA UNAND, Padang
- Sunaryo, Sugihartono, I., 2010, *Pemisahan Senyawa Titanomagnetite  $Fe_{3-x}Ti_xO_4(0 < x < 1)$  Dari Pasir Alam Indramayu, Jawa Barat*, Makara, Teknologi, Vol. 14, No. 2
- Sutrisno, Tan Ik Gie, 1979, *Fisika Dasar: Listrik, magnet dan termofisika*, Bandung: ITB.
- Yulianto, Bijaksana, S., Loeksmato, W., (2002), *Karakterisasi magnetik dari Pasir Besi Cilacap*, Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia vol A5 no 0527
- <http://Pemerintah Kota Padang.com>, diakses pada tanggal 08 Juni 2011 pukul 12.43 WIB.

## Lampiran 1: Foto Peralatan Penelitian



a. Timbangan digital PGW 2502i



b. *Global Positioning system (GPS)*

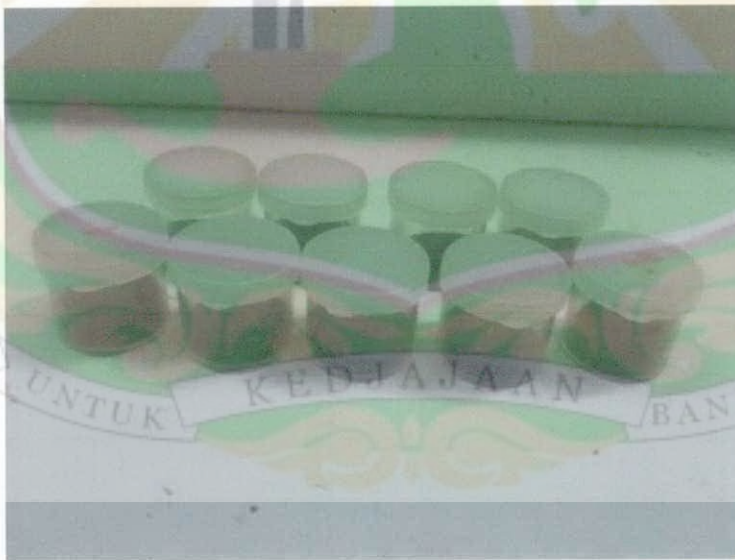


c. Magnet permanen

**Lampiran 2: Foto sampel penelitian**



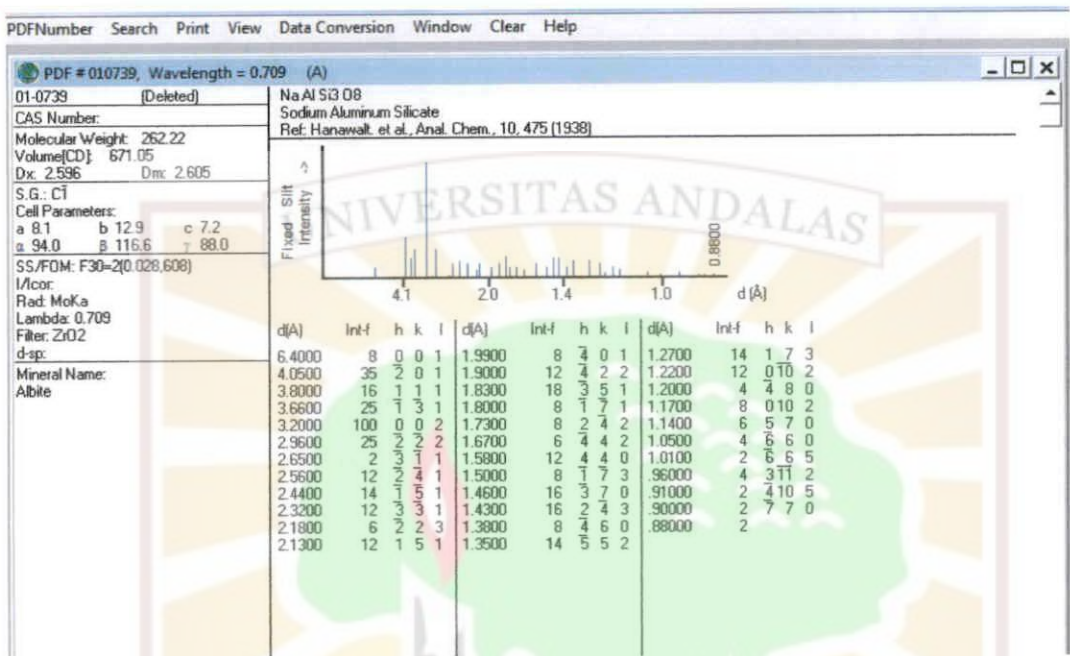
a. Sampel pasir



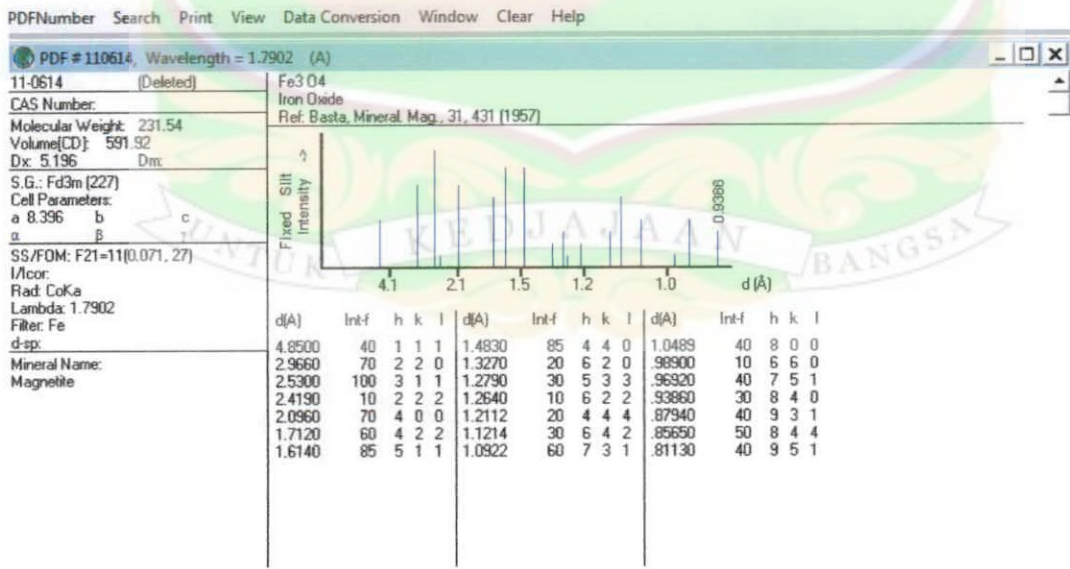
b. Sampel pasir besi



Lampiran 3: Data CJPDS

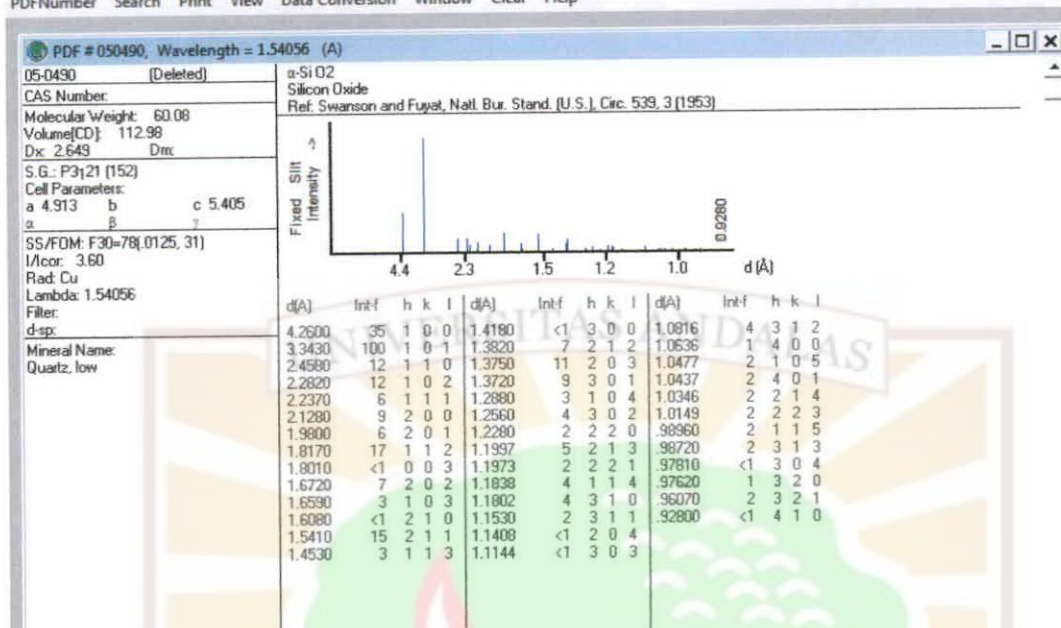
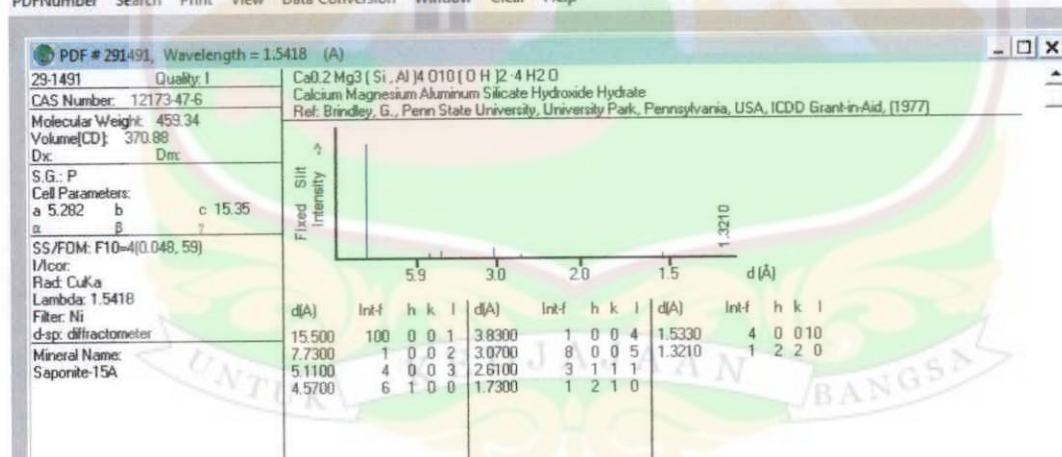


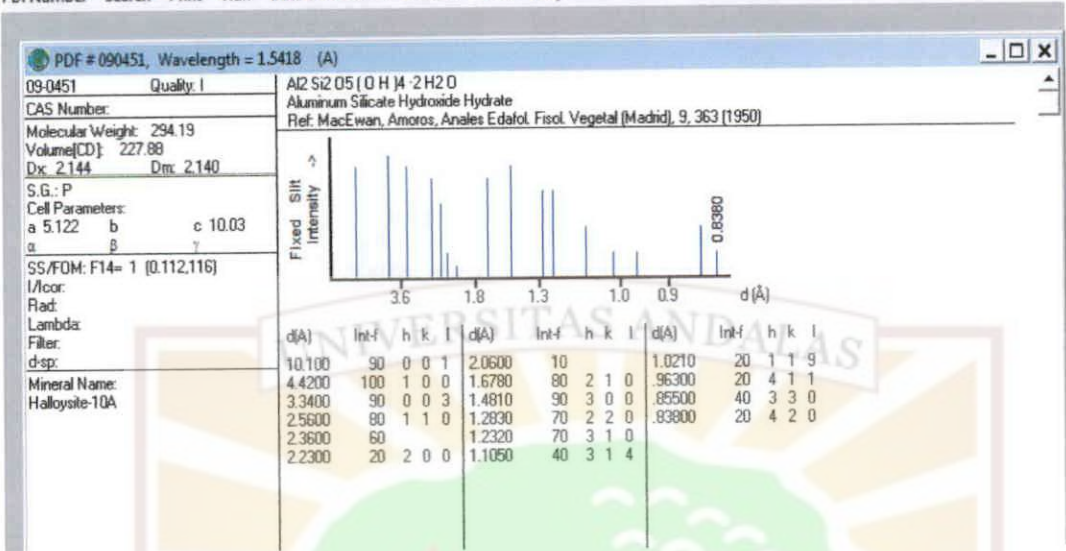
a. Albite (NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)



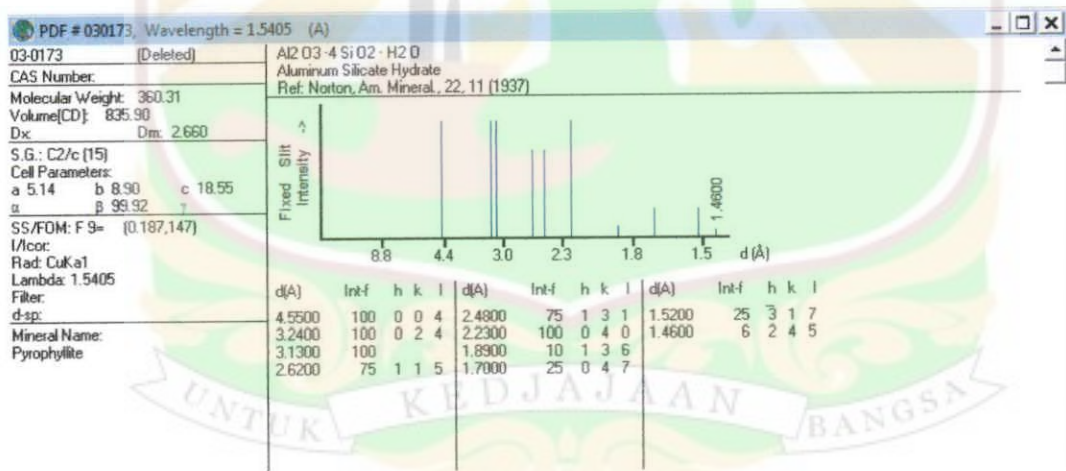
b. Magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)



c. Quartz (SiO<sub>2</sub>)d. Saponite (Ca<sub>0.2</sub>Mg<sub>3</sub>(SiAl)<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O)

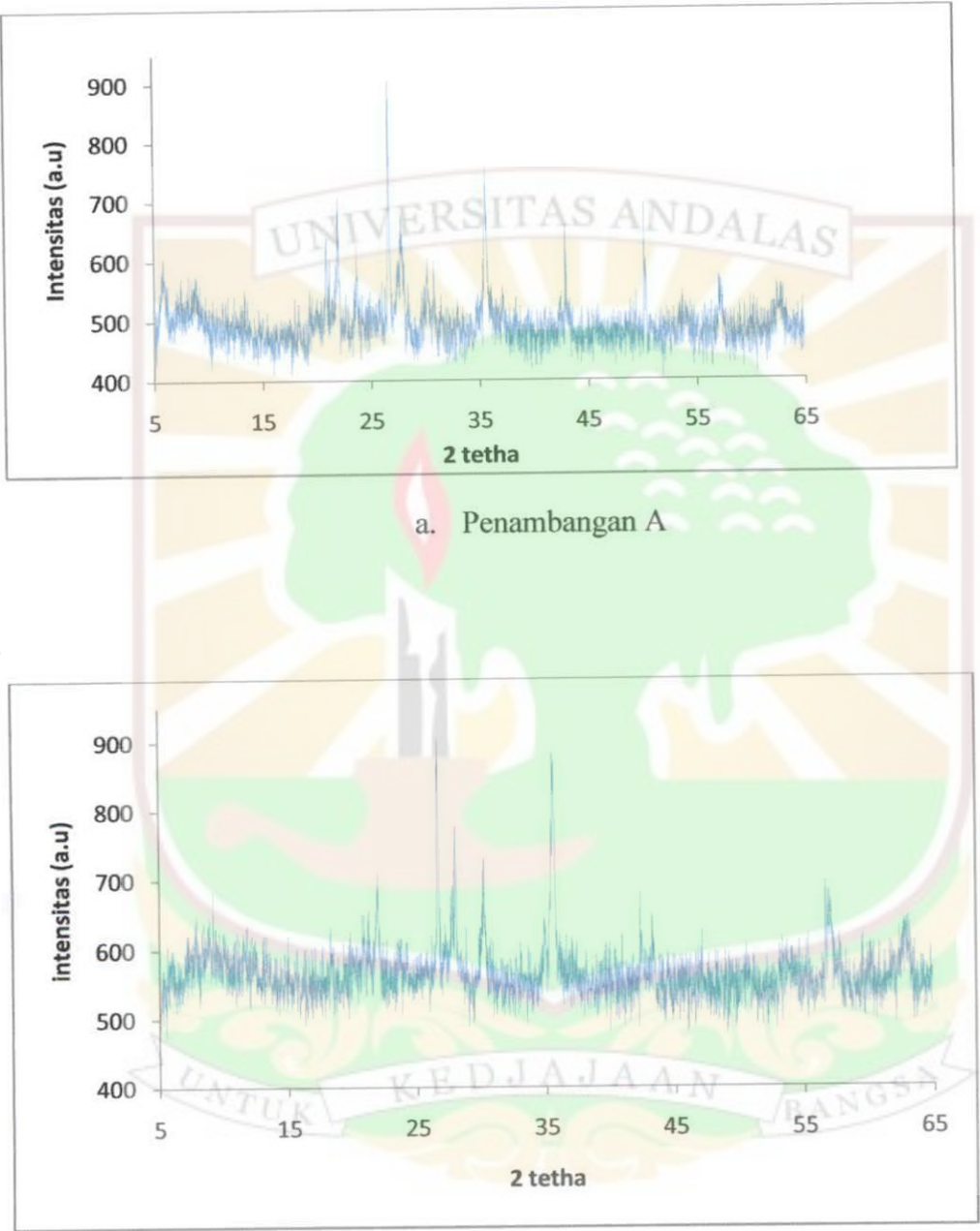


e. Halloysite (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O)

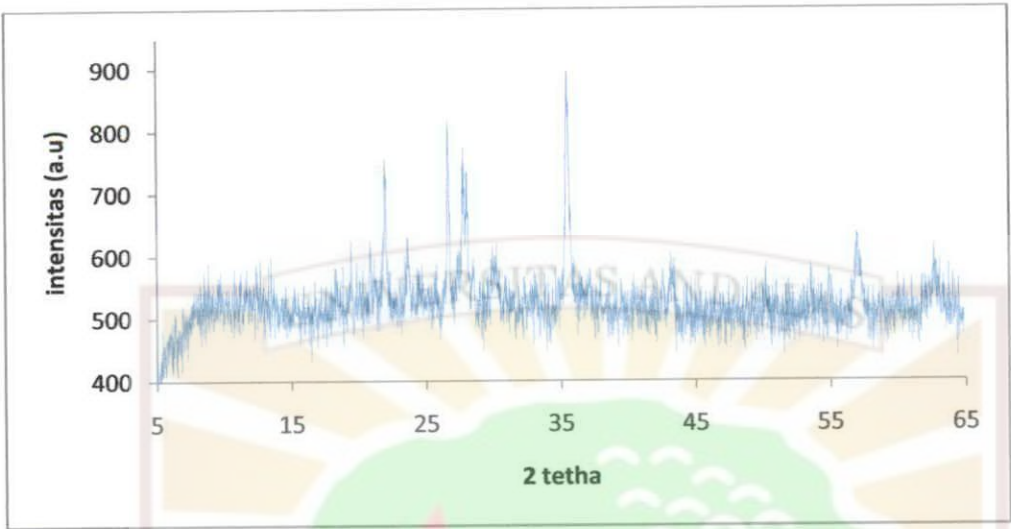


f. Pyrophyllite (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·4SiO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O)

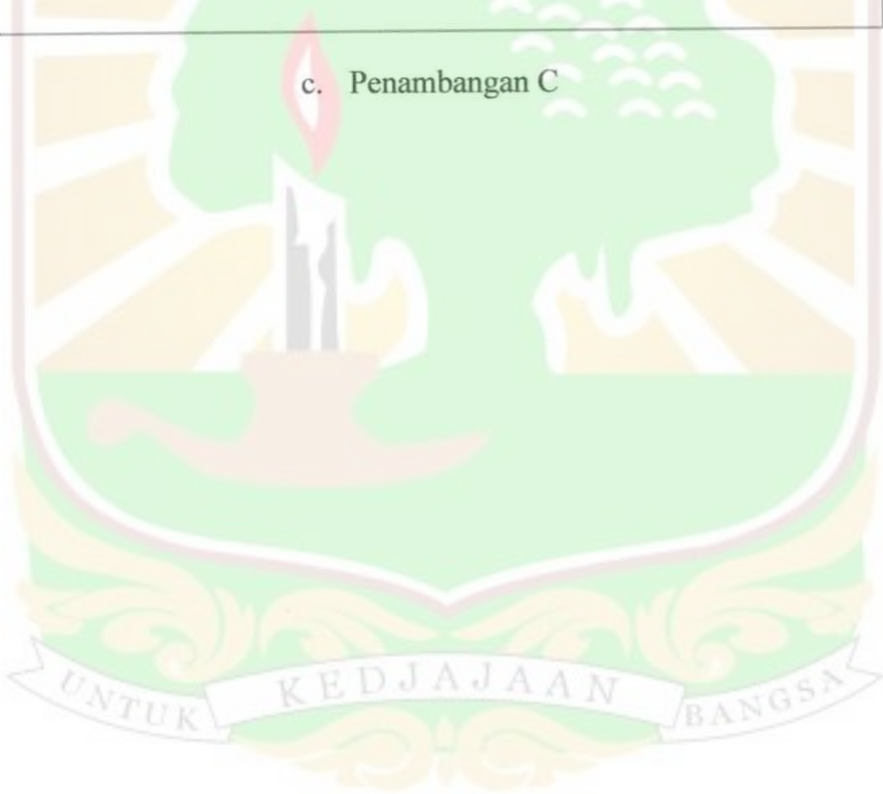
Lampiran 4: Gambar hasil karakterisasi XRD pasir besi



b. Penambangan B



c. Penambangan C





Lampiran 5: Tabel massa pasir besi untuk ketiga lokasi penambangan

Lokasi	% massa rata-rata
Penambangan I	19.420
Penambangan II	7.853
Penambangan III	18.137
Rata-rata total	15.137

